



## Actividad antioxidante del extracto etanólico de *Capsicum frutescens* L.

### Antioxidant activity of ethanolic extract of *Capsicum frutescens* L.

Miladys Torrenegra-Alarcón<sup>1</sup>, Clemente Granados-Conde<sup>2</sup>, Glicerio León-Mendez<sup>3</sup>

1. Center of Commerce and Services, Regional Bolivar, SENA, Research in Innovation and Biotechnology Group (GIBEL)
2. Faculty of Engineering, University of Cartagena, Research in Engineering, Innovation, Quality Food and Health Group (INCAS). Cartagena de Indias D.T. y C., 130015
3. GITEC, Corporación Universitaria Rafael Núñez. Programa de Tecnología en Estética y Cosmetología. Cartagena, Colombia.

#### Resumen

Dentro de la medicina tradicional encontramos algunas plantas medicinales que contienen compuestos antioxidantes, que ayudan a proteger a las células contra los efectos dañinos de especies reactivas del oxígeno. Estudios realizados con diferentes especies han permitido aislar e identificar una amplia variedad de compuestos antioxidantes con estructura fenólica, y otros como los carotenoides y el ácido ascórbico, que poseen la capacidad de proteger a las células contra el daño oxidativo, que provoca envejecimiento y la incidencia de enfermedades crónico-degenerativas. Por lo tanto, el objetivo fue determinar la actividad antioxidante y el contenido fenólico del fruto de ají (*Capsicum frutescens* L.) proveniente del municipio de Ovejas (Sucre) – Colombia. Los frutos de ají tabasco (*Capsicum frutescens* L.) fueron recolectados en el municipio de Ovejas – Sucre (9°31'33"N 75°13'38"O). El extracto etanólico se obtuvo por la técnica de maceración. La actividad antioxidante fue determinada mediante la técnica de actividad antiradicalaria por el método DPPH, asimismo el contenido de fenoles totales se realizó por el método colorimétrico Folin-Ciocalteu. Los resultados de la prueba de actividad antioxidante mostraron que el extracto etanólico de ají tabasco (*Capsicum frutescens* L.) obtenido mediante maceración tuvo un valor de IC<sub>50</sub> mediante la técnica de DPPH• de 270,99±1,50 µg/mL, lo cual está directamente relacionado con la capsaicina (8-metil-N-vanillil-6-nonenamida, C<sub>18</sub>H<sub>27</sub>NO<sub>3</sub>). El extracto etanólico de ají tabasco (*Capsicum frutescens* L.) es considerado como promisorio para diseñar productos magistrales con actividad antioxidante.

**Palabras claves:** Actividad antioxidante, *Capsicum frutescens*, extracto etanólico.

## Abstracts

103

In traditional medicine found some medicinal plants that contain antioxidant compounds that help protect cells from the damaging effects of reactive oxygen species. Studies with different species has allowed to isolate and identify a wide variety of antioxidant compounds with a phenolic structure, and other like carotenoids and ascorbic acid, which have the ability to protect cells against oxidative damage, which causes aging and incidence of chronic degenerative diseases. Therefore, the objective was to determine the antioxidant activity and phenolic content of the fruit of pepper tabasco (*Capsicum frutescens* L) from the municipality of Ovejas (Sucre) - Colombia. The fruits of the plants of pepper tabasco (*Capsicum frutescens* L) were collected municipality of Ovejas - Sucre. The ethanolic extract was obtained by maceration technique. The antioxidant activity was determined using the technique of antiradical activity by the DPPH method, in addition the total content of phenols was performed by the colorimetric method of Folin-ciocalteu reagent. The results of the test of antioxidant activity showed that the ethanolic extract of pepper tabasco (*Capsicum frutescens* L) obtained by maceration had an  $IC_{50}$  value using the technique of DPPH• of  $270,99 \pm 1,50 \mu\text{g/mL}$ , which is directly related to the capsaicin (8-metil-N-vanillil-6-nonenamida,  $C_{18}H_{27}NO_3$ ). The ethanolic extract of pepper tabasco (*Capsicum frutescens* L.) is considered as promising to design master products with antioxidant activity.

**Key words:** Antioxidant activity, *Capsicum frutescens*, ethanolic extract.

## Introducción

El género *Capsicum*, incluye un promedio de 25 especies, dentro de ellas las más importantes son: «*Capsicum anuum*», «*Capsicum baccatum*», «*Capsicum chinense*», «*Capsicum pubescens*» y «*Capsicum frutescens*» (CORPOCAUCA, 2008; Rocha-Ángulo et al., 2016). Tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, probablemente en el área de Bolivia-Perú, donde se han encontrado semillas de formas ancestrales de más de 7000 años, y desde donde se habrían diseminado a toda América (CORPOCAUCA, 2008; Rodríguez-Araujo et al., 2010). En Colombia se cultivan diferentes especies de ají, entre las que se destacan el ají dulce, el ají topito dulce y el ají picante (DANE, 2015). En cuanto a este último, se cultivan principalmente semillas foráneas de variedades e híbridos tales como tabasco, cayena, habanero, jalapeño en menor escala, el chivato (Rocha-Ángulo et al., 2016).

En este contexto, se resalta que las condiciones climáticas de la Región Caribe son idóneas para la siembra y producción de las diferentes variedades de ají. Según el anuario estadístico de frutas y hortalizas 2007-2011 (CORPOCAUCA, 2008; Rodríguez-Araujo et al., 2010; Rocha-Ángulo et al., 2016), el departamento del Magdalena se encuentra como el mayor productor de ají, con un 40,4% de participación, seguido por Bolívar con un 19,9% y Valle del Cauca con un 12,8%, también se destacan los departamentos de la Guajira y Córdoba (CORPOCAUCA, 2008).

El ají tabasco es un arbusto que alcanza los 2m de altura de la familia de las *Solanáceas* originario del estado mexicano de Tabasco (Rocha-Ángulo et al., 2016). Los pétalos de sus flores son bastante grandes, unos 2 cm, y son de color blanco, los frutos, igualmente de porte vertical, son bayas amarillas o verdes, tornándose de color rojo intenso al madurar; cabe resaltar que los frutos de la mayoría de las especies de *Capsicum* contiene capsaicina (8-metil-N-vanillil-6-nonenamida,  $C_{18}H_{27}NO_3$ ) y otros compuestos similares, los cuales están relacionados con su sabor picante (Wahyunia et al., 2011; Zimmer et al., 2012; Nascimento et al., 2013; Yazdizadeh-Shotorbani et al., 2013; Bijttebier et al., 2014; Nascimento et al., 2014).

En este trabajo se evaluó la actividad antioxidante y el contenido fenólico del extracto etanólico de ají (*Capsicum frutescens*) proveniente del municipio de Ovejas – Sucre (Colombia).

## Materiales y métodos

### *Recolección del material vegetal*

Con base en los registros de las colecciones del Herbario Regional Catatumbo-Sarare (HECASE) de la Universidad de Pamplona, los frutos de las plantas de ají (*Capsicum frutescens* L.) fueron recolectados en una vereda del municipio de Ovejas – Sucre (9°31'33"N 75°13'38"O). Se recolectaron 500 g de material por semana, en el periodo comprendido de junio a julio del 2018.

### *Obtención del extracto etanólico*

Los frutos maduros recolectados fueron lavados con agua y seleccionados para garantizar buen estado, seguidamente se pesaron. Este material se secó a la temperatura ambiente (25 °C) por 24 horas y luego se trocearon. La extracción consistió en macerar de manera estática, en solución hidroalcohólica a 70% % p/v durante 5 días a temperatura ambiente, realizándose cambio de menstreo para lograr un agotamiento del material vegetal. Cada extracto fue filtrado en papel filtro común y

concentrado en rotoevaporador R-210 (BUCHI) hasta que todo el alcohol fue eliminado (Paula-Silva & Martins-De Siqueira, 2000).

#### *Determinación de fenoles totales*

El contenido de fenoles totales se determinó por el método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, se utilizó como reactivo una mezcla de ácidos fosfowolfrámico y fosfomolibdico en medio básico, que se reducen al oxidar los compuestos fenólicos, originando óxidos azules de wolframio ( $W_8O_{23}$ ) y molibdeno ( $Mo_8O_{23}$ ). Se construyó una curva patrón usando como estándar ácido gálico entre 50 – 500  $\mu\text{g/mL}$ . Se diluyó el extracto correspondiente a una concentración en la cual el contenido de fenoles se encontrará dentro del intervalo de la curva patrón. Los resultados se expresaron como mg de ácido gálico / 250 mL de muestra. Las lecturas de las absorbancias se realizaron a 760 nm en un espectrofotómetro UV visible Thermo Scientific™ GENESYS 10S (Singleton et al., 1999; Vásquez et al., 2007; Rojano et al., 2011).

#### *Método del radical DPPH•*

La actividad captadora de radicales libres DPPH• se determinó empleando el método descrito por Silva *et al.* (2004), con algunas modificaciones. 75  $\mu\text{L}$  de muestra fueron adicionados a 150  $\mu\text{L}$  de una solución metanólica de DPPH• (100  $\mu\text{g/mL}$ ) y se incubó a temperatura ambiente durante 30 min, luego de los cuales se determinó espectrofotométricamente la desaparición del radical DPPH• a 550 nm en lector de microplacas Multiskan Ex (Thermoscientific). Se utilizó ácido ascórbico como control positivo de captación de los radicales DPPH• (25  $\mu\text{g/mL}$ ). La  $IC_{50}$  se determinó evaluando varias concentraciones seriadas de la muestra mediante análisis de regresión lineal. Los resultados se expresaron como la media  $\pm$  E.S.M del porcentaje de captación del radical DPPH• relativo al grupo control. Se calculó el porcentaje de inhibición (% Inh) usando la ecuación (1).

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{(A_0 - A_f)}{A_0} * 100$$

Donde  $A_0$  y  $A_f$  son los valores de absorbancia del blanco (solución de DPPH en alcohol) y la muestra (solución de DPPH más antioxidante disueltos en etanol), respectivamente.

#### *Método del radical ABTS<sup>+</sup>*

La actividad captadora del radical libre ABTS• se determinó empleando el método descrito por Re et al. (1999) con algunas modificaciones. El radical ABTS• se formó tras la reacción de ABTS 3.5mM con 1.25 mM de persulfato potásico (concentración final). Las muestras fueron incubadas entre 2-8°C y en oscuridad durante 16-24h. Una vez formado el radical ABTS• se diluyó con etanol hasta obtener una absorbancia de  $0.7 \pm 0.05$  a 734nm. A un volumen de 190  $\mu\text{L}$  de la dilución del radical ABTS• se le adicionó 10  $\mu\text{L}$  de la muestra en estudio y se incubó a temperatura ambiente durante 5 minutos, luego de transcurrido este tiempo se determinó espectrofotométricamente la desaparición del radical ABTS• a 734 nm en el lector de microplacas Multiskan Ex (Thermoscientific) (Puella et

al., 2018). Contenido de vitamina C (ácido ascórbico) por el método de titulación yodometrica (León et al., 2015; Torrenegra et al., 2016; Pajaro et al., 2017).

### Análisis Estadístico

Los resultados correspondientes a tres ensayos independientes se expresaron como el promedio  $\pm$  el error estándar de la media (ESM). Para la organización de los datos se empleó la hoja de cálculo MS Excel 2010, y para los análisis estadísticos el paquete GraphPad Prism V5.00 para Windows.

### Resultados y discusión

Los radicales libres resultan comprometidos en un buen número de enfermedades humanas, incluyendo alteraciones cardiovasculares y algunos tipos de cáncer (Murillo et al., 2007), sin embargo, existen compuestos fitoquímicos bioactivos que son capaces de neutralizar las especies reactivas al oxígeno (ROS), responsables de la degradación de biomoléculas necesarias para el buen funcionamiento del organismo (Mercado-Mercado et al., 2013).

El contenido de fenoles totales fue de  $1007,9 \pm 0,89$  para el extracto etanólico de ají tabasco mg/g extracto.

La actividad antioxidante del extracto etanólico de *C. frutescens*, se evaluó por el método de DPPH $\cdot$  y ABTS $^{++}$  obteniendo un valor de IC<sub>50</sub>  $270,99 \pm 1,50$  y  $137,95 \pm 0,20$   $\mu\text{g/mL}$ , respectivamente. Los antioxidantes pueden actuar por múltiples mecanismos, dependiendo del sistema de reacción o de la fuente radicalaria u oxidante utilizada (Prior et al., 2005; León et al., 2015). Los resultados se expresaron como actividad antiradical o IC<sub>50</sub>, la cual está definida como la concentración del antioxidante que disminuye la absorción del radical a un 50% de la cantidad inicial (Floegel et al., 2011).

**Tabla 1.** Capacidad antioxidante del Ají tabasco y vitamina C analizado por el método ABTS $^{++}$

Frutas	ABTS $^{++}$ IC <sub>50</sub> ( $\mu\text{g/mL}$ )	Vitamina C (mg)
Ají tabasco	$137,95 \pm 0,20$	$106,55 \pm 0,33$

Fuente: Elaboración propia

El valor IC<sub>50</sub> mide la capacidad captadora de radicales DPPH $\cdot$  del extracto etanólico con respecto a un estándar antioxidante como el ácido ascórbico (IC<sub>50</sub>  $11,88 \pm 0,50$   $\mu\text{g/mL}$ ), el cual cede un hidrógeno, produciéndose una transferencia de electrones de doble enlace, hacia el oxígeno, que sufrió la pérdida de un electrón, repitiendo la misma acción en el siguiente átomo de oxígeno, que sufrió la pérdida del átomo de hidrógeno, hasta establecerse el equilibrio de energía. De acuerdo a esta reacción, el ácido ascórbico cede dos hidrógenos <sup>23</sup>. Los resultados muestran que el valor de actividad antioxidante obtenido con el ABTS es menor que el obtenido con la técnica del DPPH $\cdot$ ; el método de la decoloración del catión-radical ABTS $^{++}$  es aplicable a antioxidantes lipofílicos e hidrofílicos lo que le permite ser implementado para sistemas tanto acuosos como lipofílicos (Re et al., 1999).

Los radicales libres tienen un efecto significativo en la oxidación de lípidos insaturados; el radical DPPH se utilizó como un radical libre estable para determinar actividad antioxidante de compuestos naturales. El método se basa en la reducción de la solución alcohólica de DPPH en presencia de un antioxidante de donar hidrógeno debido a la formación de la no-radical DPPH – H (Floegel et al., 2011; León et al., 2015).

Es de amplio conocimiento que los constituyentes fenólicos de las plantas conforman uno de los mayores grupos de compuestos que actúan como antioxidantes primarios, entendiéndose como tal que pueden prevenir la formación de nuevos radicales libres, dado que los convierten en moléculas menos perjudiciales antes de que puedan reaccionar o bien, pueden evitar la formación de radicales libres a partir de otras moléculas; en general, estas propiedades dependen de la habilidad para donar Hidrógeno o un electrón a un radical libre (Murillo et al., 2007). En el extracto etanólico evaluado se pudo evidenciar la presencia de fenoles. Alvarez-Padilla et al., 2011, estimaron el contenido de fenoles totales en chile jalapeño obteniendo valores de  $1032 \pm 95$  mg eq. de ácido gálico/100 g de muestra, el cual es superior al reportado en el presente trabajo. De igual manera, Hervert-Hernández et al., 2010, reportan un contenido de  $966,6 \pm 95$  mg ácido gálico/100 g muestra seca, en chile chipotle, sin embargo, estos resultados son inferiores a los alcanzados para el extracto etanólico de ají tabasco.

Trujillo-Contreras y Feregrino-Pérez, 2011, cuantificaron los compuestos antioxidantes, capsaicina y capacidad antioxidante en Chile Serrano (*Capsicum annum*) bajo distinto manejo agronómico y sistema de cultivo, encontrando valores para el contenido de fenoles totales en un rango entre 2,25 y 4,60 mg eq de ácido gálico /100 g de chile, asimismo Figueroa-Cares et al., 2015, evaluaron la capacidad antioxidante en variedades de pimiento morron (*Capsicum annum* L.) entre variedades, obteniendo valores de fenoles totales entre 6,55 y 10,98 mg de ác. gálico/100g, siendo valores inferiores a los reportados en la presente investigación. En este contexto, Zimmer et al., 2012, indicaron que estas diferencias se pueden atribuir a la variedad botánica, maduración de la planta, origen geográfico de las plantas y métodos de extracción y analíticos.

La fruta del *Capsicum frutescens* presenta un elevado contenido fenólico lo cual puede estar correlacionado con la actividad antioxidante mediante DDPH.

El DPPH es un radical libre estable, usualmente utilizado para evaluar el potencial antioxidante de un producto. La mayor habilidad de un extracto vegetal para decolorar la solución de este radical, de púrpura a amarillo, por formación de difenilhidracina, da a entender que es más alto su poder antioxidante (Murillo et al., 2007). La ventaja de este método es que la actividad antioxidante se mide a temperatura ambiente y, por lo tanto, el riesgo de la degradación térmica de la molécula probada es nulo (Figueroa-Cares et al., 2015).

Zimmer et al., 2012, evaluaron las propiedades antioxidantes del *Capsicum baccatum* encontrando valores de  $EC_{50}$  ( $\mu$ g/mL) para el método de DPPH de 267.58, 66.21 y 241.64 para extracto etanólico, cloroformico y butanólico del fruto. Resultado similar al reportado en el presente estudio.

Gurnani et al., 2016, evaluaron el contenido fenólico y la actividad antioxidante de extractos de *Capsicum frutescens* L resaltando los valores obtenidos en relación al porcentaje de inhibición del

radical de DPPH para el extracto hexano y cloroformo de ají a 1000 µg/mL, con valores de 26.97% y 30.9%, respectivamente.

Zimmer et al., 2012, reporta que la capsaicina contribuye significativamente al mayor efecto antioxidante del genero *Capsicum*.

Se ha encontrado que la cisteína, el glutatión, el ácido ascórbico, el alfa-tocoferol, los fitofenoles y algunas aminas aromáticas reducen y decoloran el DPPH por su habilidad para donar hidrógenos (León et al., 2018). Los compuestos de naturaleza fenólica del ají tabasco estudiado están probablemente involucrados con su actividad antirradical.

## CONCLUSIONES

El ají tabasco (*Capsicum frutescens* L.) cultivado en el municipio de Ovejas – Sucre (Colombia), puede ser una fuente para el desarrollo de antioxidantes naturales con potencial aplicación en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica, asimismo se puede afirmar que la capacidad antioxidante presentada por el extracto etanólico de *Capsicum frutescens* está relacionada con la presencia de fenoles.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Cartagena, a la Universidad de Sucre, a la Corporación Universitaria Rafael Núñez y al SENA por facilitar espacio, recursos y tiempo de los investigadores.

## Referencias bibliograficas

- Álvarez-Padilla, E., de la Rosa, L. A., Amarowicz, R., Shahidi, F. (2011). Antioxidant activity of fresh and processed Jalapeño and Serrano peppers. *J Agric Food Chem.*, 59(1),163-73.
- Bijttebier, S., Zhani, K., D'Hondt, E., Noten, B., Hermans, N., Apers, S., Voorspoels, S. (2014). Generic characterization of apolar metabolites in red chili peppers (*Capsicum frutescens* L.) by orbitrap mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(20), 4812-4831.
- CORPOCAUCA. (2008). Análisis de agro negocios alianza productiva y comercial ají. 1-47. Recuperado de <http://www.misionrural.net/observatorio/alianzas/productos/aji/7muni-valle/preinversion.pdf>
- DANE. (2015). El cultivo del pimentón (*Capsicum annuum* L) bajo invernadero. Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, 37, 1-74. Recuperado de [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/Bol\\_Insumos\\_jul\\_2015.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/Bol_Insumos_jul_2015.pdf)
- Figuroa-Cares, I. E., Martínez-Damián, M. T., Rodríguez-Pérez, J. E., Cruz-Álvarez, O., Beryl-Colinas-León, M. T., Valle-Guadarrama, S., Ramírez-Ramírez, S. P. (2015). Capacidad



- antioxidante en variedades de pimiento morron (*Capsicum annum* L.). *Interciencia*, 40(10), 696-703.
- Floegel, A., Kim, D. O., Chung, S. J., Koo, S. I., Chun, O. K. (2011). Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(7), 1043-1048.
- Gurnani, N., Gupta, M., Kumar-Mehta, B. (2016). Chemical composition, total phenolic and flavonoid contents, and in vitro antimicrobial and antioxidant activities of crude extracts from red chilli seeds (*Capsicum frutescens* L.). *Journal of Taibah University for Science*, 10, 462–470.
- Hervert-Hernández, D., Sáyago-Ayerdi, S. G., Goni, I. (2010). Bioactive compounds of four hot peppers varieties (*Capsicum annum* L.) antioxidant capacity, and intestinal bioaccessibility. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 3399-3406.
- León, G., Torrenegra, M., Osorio, M., Gil, J. (2015). Extracción, caracterización y actividad antioxidante del aceite esencial de *Plectranthus amboinicus* L. *Rev Cubana Farm.*, 49(4), 708-718.
- León, G., Osorio, M., Ortega, R., Pajaro, N., Torrenegra, M., Herrera, A. (2018). Design of an Emulgel-Type Cosmetic with Antioxidant Activity Using Active Essential Oil Microcapsules of Thyme (*Thymus vulgaris* L.), Cinnamon (*Cinnamomum verum* J.), and Clove (*Eugenia caryophyllata* T.). *International Journal of Polymer Science*, 1, 1-16.
- Mercado-Mercado, G., Carrillo, L. R., Wall-Medrano, A., López-Díaz, J. A., Álvarez-Parrilla, E. (2013). Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México. *Nutr Hosp.*, 28(1), 36-46.
- Morillas-Ruiz, J. M. & Delgado-Alarcón, J. M. (2012). Análisis nutricional de alimentos vegetales con diferentes orígenes: Evaluación de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales. *Nutricion clínica dietetica Hospitalaria*, 32(2), 8-20.
- Murillo, E., Fernández, K., Viña, A., Méndez, J. J. (2007). Actividad antioxidante in vitro y antimicrobial de extractos metanólicos de cuatro albahacas cultivadas en Ibagué. *Revista Tumbaga*, 2, 72-84.
- Nascimento, P. L., Nascimento, T. C., Ramos, N. S., Silva, G. R., Gomes, J. E., Falcão, R. E., Silva, T. (2014). Quantification, antioxidant and antimicrobial activity of phenolics isolated from different extracts of *Capsicum frutescens* (Pimenta Malagueta). *Molecules*, 19(4), 5434-5447.
- Nascimento, P. L., Nascimento, T. C., Ramos, N. S., Silva, G. R., Camara, C. A., Silva, T. M., Moreira, K. A., Porto, A. L. (2013). Antimicrobial and antioxidant activities of Pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*). *African Journal of Microbiology Research*, 7(27), 3526-3533.
- Pajaro, N., Torrenegra, M., Granados, C., Leon, G., Pajaro, E., Osorio, M. (2017). Microencapsulation of pulp of *Mangifera indica* L. by spray drying and antioxidant activity. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 9(12), 181-185.



- Paula-Silva, J., Martins-De Siqueira, A. (2000). Acción antibacteriana de extractos hidroalcohólicos de *Rubus urticaefolius*. Rev Cubana Plant Med., 5(1), 26-29.
- Puello, J., León, G., Lombana, J., Gómez, D., Correa, R. (2018). Physicochemical Characterization of Spent Coffee Ground (*Coffea arabica* L) and its Antioxidant Evaluation. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 16(1), 220-225.
- Prior, R. L., Wu, X., Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 4290-4302.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Rad. Biol. Med.*, 26, 1231-1237.
- Rocha-Ángulo, J. A., Rocha-Rocha, T. M., Albis-Arrieta, A. R. (2016). Drying of tabasco pepper (*Capsicum frutescens*) using air-forced dehydration. *Prospect*, 14(1), 89-95
- Rodríguez-Araujo, E. A., Bolaños-Benavides, M. M., Menjivar-Flores, J. C. (2010). Efecto de la fertilización en la nutrición y rendimiento de ají (*Capsicum* spp.) en el Valle del Cauca, Colombia. *Acta Agronómica*, 59(1), 55-64.
- Rojano, B. A., Vahos, I. C. Z., Arbeláez, A. F. A., Martínez, A. J. M., Correa, F. B. C., Carvajal, L. G. (2011). Polifenoles y actividad antioxidante del fruto liofilizado de palma naidi (açai colombiano) (*Euterpe oleracea* Mart). *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, 64, 6213-6220.
- Silva, B., Andrade, P., Valentao, P., Ferreres, F., Seabra, R., Ferreira, M. (2004). Quince (*Cydonia oblonga* Miller) Fruit (Pulp, Peel, and Seed) and Jam: Antioxidant Activity. *J. Agric. Food Chem.*, 52, 4705-4712.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin Ciocalteu Reagent. *Methods Enzymol.*, 299, 152-178.
- Torrenegra, M., Villalobos, O., Castellar, E., León, G., Granados, C., Pajaro, N. (2016). Evaluation of the antioxidant activity of pulps from *Rubus glaucus* B., *Vaccinium floribundum* K. and *Beta vulgaris* L. *Revista Cubana Plantas Medicinales*, 21(4), 1-8.
- Trujillo-Contreras, M. I., Feregrino-Pérez, A. A. (2011). Cuantificación de compuestos antioxidantes, capsaicina y capacidad antioxidante en Chile Serrano (*Capsicum annum*) bajo distinto manejo agronómico y sistema de cultivo. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.
- Vásquez, A., Cala, M., Miranda, I., Tafurt, G., Martínez, J., Stashenko, E. (2007). Actividad antioxidante y contenido total de fenoles de los extractos etanólicos de *Salvia aratocensis*, *Salvia Sochensis*, *Bidens reptans* y *Montanoa ovalifolia*. *Scientia Technica*, 13(33), 205-7.
- Villanueva, J., Condezo, L., Asquiere, E. (2010). Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh). *Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas*, 30(1), 151-160.



- Wahyunia, Y., Ballester, A. R., Sudarmonowatib, E., Binoa, R. J., Bovya, A. G. (2011). Metabolite biodiversity in pepper (*Capsicum*) fruits of thirty-two diverse accessions: Variation in health-related compounds and implications for breeding. *Phytochemistry*, 72(11), 1358-1370
- Yazdizadeh-Shotorbani, N., Jamei, R., Heidari, R. (2013). Antioxidant activities of two sweet pepper *Capsicum annuum* L. varieties phenolic extracts and the effects of thermal treatment. *Avicenna Journal of Phytomedicine*. 3(1), 25-34.
- Zimmer, A. R., Leonardia, B., Mirona, D., Schapoval, E., Rodrigues de Oliveira, J., Gosmanna, G. (2012). Antioxidant and anti-inflammatory properties of *Capsicum baccatum*: From traditional use to scientific approach. *Journal of Ethnopharmacology*, 139, 228–233.

\*Para citar este artículo: Torrenegra-Alarcón M., Granados-Conde C., León-Mendez G. .Antioxidant activity of ethanolic extract of *Capsicum frutescens* L.. Revista Bistua.2019. 17(2):102-111.

+ Autor para el envío de correspondencia y la solicitud de las separatas : León-Mendez G GITEC, Corporación Universitaria Rafael Núñez. Programa de Tecnología en Estética y Cosmetología. Cartagena, Colombia.email: gleonm1@unicartagena.edu.co>

Recibido: Septiembre 07 de 2018

Aceptado: Enero 24 de 2019